

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10000185 A
(43) Date of publication of application: 06.01.1998

(51) Int. Cl. A61B 5/05
G01R 27/02, G01R 27/22

(21) Application number: 08155622
(22) Date of filing: 17.06.1996

(71) Applicant: SEKISUI CHEM CO LTD
(72) Inventor: KUBOTA YASUYUKI
ISHII TETSUYA
KURIWAKI MASASHI

(54) DIAGNOSING DEVICE FOR FAILURE IN BODY FLUID

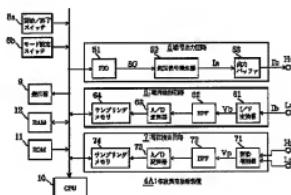
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To measure accurately a failure in an extra-cell liquid such as edema.

SOLUTION: A signal output circuit 5 feeds a probe current I_a of multi-frequency to the body of a testee, while a current sensing circuit 6 senses the probe current I_a flowing through the body for each frequency, and a voltage sensing circuit 7 senses the voltage V_p between the hands and feet of the testee for each frequency. A CPU 10 measures the vital organism impedance on the basis of the obtained current I_a and voltage V_p and calculates the ratio in quantity of the intra-cell liquid to the extra-cell liquid in the body of the testee on the basis of the measured impedance. The obtained ratio is subjected to comparison with the

reference value which was preset and registered (the ratio in quantity of the intra-cell liquid to the extra-cell liquid in a healthy person in normal condition) to serve for judgement whether it is edema or the like, and the result from judgement is displayed on a screen along with a message that edema exists or that the body liquid of testee is normal.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-185

(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

(51)Int CL¹
A 61 B 5/05
G 01 R 27/02
27/22

類別記号 序内整理番号

P I
A 61 B 5/05
G 01 R 27/02
27/22

技術表示箇所
B
A
Z

審査請求 本願求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平3-155622

(22)出願日 平成8年(1996)6月17日

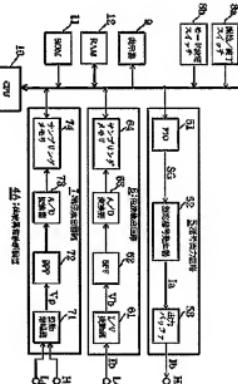
(71)出願人 000002173
積水化学工業株式会社
大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(72)発明者 久保田 康之
京都市南区上島羽上鶴子町2-2 積水化
学工業株式会社内
(72)発明者 石井 審哉
京都市南区上島羽上鶴子町2-2 積水化
学工業株式会社内
(72)発明者 関根 真史
京都市南区上島羽上鶴子町2-2 積水化
学工業株式会社内

(54)【発明の名前】 体温異常診断装置

(57)【要約】

【課題】 浮腫等の細胞外液異常を一段と正確に測定できるようにする。

【解決手段】 信号出力回路5は、被験者の体にマルチ周波のプローブ電流I_aを投射する。電圧検出回路6は、被験者の体を流れるプローブ電流I_aを各周波毎に検出する。電圧検出回路7は、被験者の手足端の電圧V_pを各周波毎に検出する。CPU10は、検出された電流I_aと電圧V_pとに基づいて、生体電気インピーダンスを測定し、測定された生体電気インピーダンスに基づいて、被験者の体の細胞内液と細胞外液との濃度比を算出する。そして、算出された濃度比と、予め設定された基準された濃度比(一般健常者の正常状態における細胞内液と細胞外液との濃度比)と比較して、浮腫等であるかを判定し、判定結果を、「被験者の体に浮腫が発生している」旨又は「被験者の体は正常状態である」旨のメッセージを添えて画面表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マルチ周波のプローブ電流を生成し、生成した各周波のプローブ電流を被験者の体に投入して該被験者の体の電気インピーダンスを測定する生体電気インピーダンス測定手段と。

該生体電気インピーダンス測定手段によって測定された前記被験者の体の細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗又はこれらの中抵抗に関係するパラメータの値を算出する抵抗算出手段と、該抵抗算出手段によって算出された前記細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗又は前記パラメータの値に基づいて、前記被験者の体の細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗を算出する液量算出手段と、

一般健常者の正常状態における細胞内液と細胞外液との液量比の上限値又は下限値を基準液量比として予め記録する記録手段と、

前記液量比算出手段によって算出された被験者の体の液量比と、前記記録手段から読み出された前記基準液量比とを比較して、前記被験者が体液異常になっているか否かを判定する体液異常判定手段と。

該体液異常判定手段の判定結果を表示装置に表示させる表示制御手段とを備えてなることを特徴とする体液異常診断装置。

【請求項 2】 前記生体電気インピーダンス測定手段は、被験者の体に投入される前記プローブ電流の各周波毎に、該被験者の体の生体電気インピーダンス又は生体電気アドミッタンスを測定し、測定された各周波毎の前記生体電気インピーダンス又は生体電気アドミッタンスに基づいて、最小二乗法の満足手法を用いて、インピーダンス軌跡又はアドミッタンス軌跡を求め、求められた該インピーダンス軌跡又はアドミッタンス軌跡から、前記被験者の体の周波数0時及び周波数最高時との生体電気インピーダンス又は生体電気アドミッタンスを算出すると共に、前記抵抗算出手段は、前記生体電気インピーダンス測定手段によって算出された前記被験者の体の周波数0時及び周波数最高時との生体電気インピーダンス又は生体電気アドミッタンスに基づいて、前記被験者の体の細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗又はこれらの抵抗の開関するパラメータの値を算出することを特徴とする請求項1記載の体液異常診断装置。

【請求項 3】 被験者の身長、体重、年齢及び性別のうち少なくとも一つを人体特徴データとして入力するための人体特徴データ入力手段を付加してなると共に、前記液量比算出手段は、前記抵抗算出手段によって算出された前記液量比及び細胞外液抵抗又は前記パラメータの値と、前記人体特徴データ入力手段から入力された被験者の前記人体特徴データに基づいて、被験者の体の前記液量比を算出することを特徴とする請求項1記載の体液異常診断装置。

1 又は 2 記載の体液異常診断装置。

【請求項 4】 被験者の身長、体重、年齢及び性別のうち少なくとも一つを人体特徴データとして入力するための人体特徴データ入力手段を付加してなると共に、

前記液量比算出手段は、入力される被験者の前記人体特徴データに対応して、身長範囲、体重範囲、年齢範囲及び性別の中のうち少なくとも一つを含んで構成される人体特徴区分毎に、一般健常者の正常状態における前記液量比の上限値又は下限値を基準液量比として予め記録し、かつ、

16 前記液量比算出手段は、前記液量比算出手段によって算出された被験者の体の前記液量比と、前記人体特徴データ入力手段から入力された前記人体特徴データに基づいて前記液量比算出手段から選択的に読み出された所定の前記基準液量比とを比較して、前記被験者が体液異常に陥っているか否かを判定することを特徴とする請求項1、2 又は 3 記載の体液異常診断装置。

【請求項 5】 前記液量比算出手段は、前記液量比算出手段によって算出された被験者の体の前記液量比と、前記記録手段から読み出された前記被験者の体の前記液量比と、前記液量比算出手段から読み出された前記液量比とを比較して、前記被験者が体液異常に陥っているか否かを判定することと共に、

前記液量比算出手段は、前記液量比算出手段の判定結果に基づいて、「前記被験者の体に浮腫又は脱水症状が発生している」旨又は「前記被験者の体は正常状態である」旨を表示装置に表示させることを特徴とする請求項1、2、3 又は 4 記載の体液異常診断装置。

【免許詳細な説明】

【0001】

【免許の属する技術分野】この発明は、人体の体液異常（特に、細胞外液異常）を電気的に測定できる体液異常診断装置に係り、詳しくは、浮腫や脱水症状等の診断用に用い好適な体液異常診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】浮腫（むくみ）や脱水症候等は、体液、特に細胞外液が異常に増加するか又は減少する少なくなる現象であるが、体液異常に陥っているか否かは、従来では、主に、顔や手足の外観観察や体重測定による主観的判断に頼っていた。しかし、これでは、判断を振り易い。そこで、体液異常を客観的に判断する手段として、被験者の体の細胞内液抵抗と細胞外液抵抗を測定し、求められた細胞内液抵抗と細胞外液抵抗に基づいて、被験者の体の細胞内液、細胞外液の液量及び体内水分量を計測する、いわゆる生体電気インピーダンス（Bioelectrical Impedance）法が提案されている（「身体組成の評価法としての生体電気インピーダンス法」、Basmajian r. R.N.、etc.、若、「生体電気インピーダンス法その他の臨床応用」、医用電子と生体工学、金井賀善、20(3) Jun 1982、「インピーダンス法による体肢の水分分布の検定とその応用」、医用電子と生体工学、渡江野誠等著、23(6) 1985等参考）。生体電気インピーダンス法

40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 99

では、4個の表面電極を人体の皮膚表面の所定の部位、例えば、人体の手甲部と、この手甲部と同側の足甲部とにそれぞれ2箇ずつ貼り付け、このうち、手甲部と足甲部との間の2箇の電極間に正弦波交流の低小周波を流すと共に、この周小周波の周波数を3~4000kHzの周波数範囲でスイープし、残りの2箇の電極から人体の手足間の誘導圧を検出することにより、低周波時及び高周波時の生体電気インピーダンスを測定する。そして、測定された低周波時及び高周波時の生体電気インピーダンスに基づいて、細胞内液抵抗と細胞外液抵抗とを求める。求められた細胞内液抵抗と細胞外液抵抗とから、細胞内液及び細胞外液の容量を推計し、さらに、これらの容量を扣することにより、体内水分量を推定する。

【0003】次に、生体電気インピーダンス法の原理について、簡単に説明する。人體では、電気は主として細胞内外の电解質溶液中のイオンによって運ばれ、人体の總電導量は、体内水分量の総電導量と略等しい。また、図9に示すように、人体の組織を構成する細胞1、1、…は、細胞膜2、2、…によって囲はれており、細胞膜2、2、…は、電気的には密（リクタクス）の大きなコンデンサを見ることができる。したがって、生体電気インピーダンスは、図10（a）に示すように、細胞外液抵抗R_eのみからなる細胞外液インピーダンスと、細胞内液抵抗R_iと細胞膜容量C_mとの直列接続からなる細胞内液インピーダンスとの並列回路インピーダンスと考えることができる。このような電気的等価回路で表すことができる人体では、外部から印加された電流は、周波数が非常に低いときには、細胞膜2、2、…の電気インピーダンス（容量C_m）は、電気を通すには高すぎるので、同図に英徳A、A、…で示すように、細胞外液3のみを流れる。したがって、測定される生体電気インピーダンスは、純粋に細胞外液抵抗R_eのみである。しかし、周波数が高くなるにつれて、細胞膜2、2、…を通過する電流が増え、このときに測定される生体電気インピーダンスには、抵抗率リクタクス分が含まれる。周波数が非常に高くなると、電流は、同図に英徳B、B、…で示すように、細胞膜2、2、…が容積性能力を失うことにより、再び、純粋に合成抵抗R_i+R_e（R_i+R_e）のみが測定される。

【0004】このように、周波数が非常に低いとき及び非常に高いときの生体電気インピーダンスは、純粋に抵抗分のみとなるので、低周波時（好ましくは、周波数0時）及び高周波時（好ましくは、周波数限界時）の生体電気インピーダンスを測定することにより、細胞外液抵抗R_eと細胞内液抵抗R_iとを別々に求めることができ。こうして求められた細胞外液抵抗R_e及び細胞内液抵抗R_iは、被験者各人に固有のものであり、それぞれ、被験者各人の体内水分分布（細胞外液及び細胞内液の容量）を反映していると考えられる。生体電気インピーダンス法は、この性質を利用して、細胞外液及び細胞内液の容量を推計する測定法である。

【0005】なお、実際の人体の組織では、図9に示すように、いろいろな大きさの細胞が不規則に配置されているので、電気的等価回路は、図10（a）に示すような單純回路ではなく、同図（b）に示すように、時定数τ=C_m·R_i（R_iは各細胞の細胞内液抵抗、C_mは各細胞の細胞膜容量）が分布している分布時定数回路で表されるが、基本的原理は上述の説明と異ならない。

10【0006】

【光明が解決しようとする課題】ところで、浮腫や脱水症状の体液異常は、正常に言うと、細胞外液が、細胞内液とのバランスが崩れていいる程、多すぎるか又は少なすぎるかで決定すべきであるが、上記従来の体液計測方法では、細胞外液の量のみを見て浮腫や脱水症状等の体液異常を判断していたため、正確性に欠ける面があつた。

【0007】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、人體の体液異常（細胞外液異常）を一段と正確にかつ簡便に測定できる体液異常診断装置を提供することを目的としている。

20【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、請求項1記載の発明に係る体液異常診断装置は、マスク周囲のプローブ電流を生成し、生成した各周波のプローブ電流を被験者の体に接続して該被験者の体の電気インピーダンスを測定する生体電気インピーダンス測定手段と、該生体電気インピーダンス測定手段によつて測定された上記被験者の体の上記電気インピーダンスに基づいて、上記被験者の体の細胞外液抵抗及び細胞外液抵抗又はこれらの抵抗に同様の値を算出する抵抗算出手段と、該抵抗算出手段によつて算出された上記被験者の細胞内液抵抗及び細胞内液抵抗又は上記被験者の細胞内液と細胞外液との容量比の上記容量は、各周波の下限値を基準値として予め記憶する記憶手段と、上記容量比算出手段によつて算出された被験者の体の上記容量比と、上記記憶手段から読み出された上記蓄積容量比とを比較して、上記被験者が体液異常に陥っているか否かを判定する体液異常判定手段と、該体液異常判定手段の判定結果を表示装置に表示させる表示制御手段を備えてなることを特徴としている。

【0009】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の体液異常診断装置に係り、上記生体電気インピーダンス測定手段が、被験者の体に接続される上記プローブ電流の各周波毎に、該被験者の体の生体電気インピーダンス又は生体電気アドミタンスを測定し、測定された各周波毎の上記生体電気インピーダンス又は生体電気アドミタンスに基づいて、最小二乗法の演算手法を駆使

して、インピーダンス転換又はアドミッタンス転換を求める、求められた臓インピーダンス転換又はアドミッタンス転換から、上記被験者の体の周波数0時及び周波数無限大時の生体電気インピーダンス又は生体電気アドミッタンスを算出すると共に、上記抵抗測定手段は、上記生体電気インピーダンス測定手段によって算出された上記被験者の体の周波数0時及び周波数無限大時の生体電気インピーダンス又は生体電気アドミッタンスに基づいて、上記被験者の体の細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗又はこれらの抵抗に關係するパラメータの値を算出することを特徴としている。

【0010】また、請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の体液異常診断装置に係り、被験者の身長、体重、年齢及び性別のうち少なくとも一つを人体特徴データとして入力するための人体特徴データ入力手段を付加してなると共に、上記記録手段が、入力される被験者の上記人体特徴データに対応して、身長範囲、体重範囲、年齢範囲及び性別の中うち少なくとも一つを選んで構成される人体特徴区分毎に、一般健常者の正常状態における上記記録手段の上限値又は下限値を基準液量比として予め記憶し、かつ、上記記録手段が、上記液量比算出手段によって算出された被験者の体の上記記録手段と、上記人体特徴データ入力手段から入力された上記人体特徴データとに基づいて算出することを特徴としている。

【0011】また、請求項4記載の発明は、請求項1、2又は3記載の体液異常診断装置に係り、被験者の身長、体重、年齢及び性別のうち少なくとも一つを人体特徴データとして入力するための人体特徴データ入力手段を付加してなると共に、上記記録手段が、入力される被験者の上記人体特徴データに対応して、身長範囲、体重範囲、年齢範囲及び性別の中うち少なくとも一つを選んで構成される人体特徴区分毎に、一般健常者の正常状態における上記記録手段の上限値又は下限値を基準液量比として予め記憶し、かつ、上記記録手段が、上記液量比算出手段によって算出された被験者の体の上記記録手段と、上記人体特徴データ入力手段から入力された上記人体特徴データに基づいて上記記録手段から選択的に読み出された所望の上記基準液量比とを比較して、上記被験者が体液異常に陥っているか否かを判定することを特徴としている。

【0012】また、請求項5記載の発明は、請求項1、2、3又は4記載の体液異常診断装置に係り、上記記録手段が、上記記録手段によって算出された被験者の上記記録手段と、上記人体特徴データ入力手段から入力された上記人体特徴データに基づいて上記記録手段から選択的に読み出された所望の上記基準液量比とを比較して、上記被験者の体に浮腫又は脱水症状が発生しているか否かを判定すると共に、上記表示制御手段が、上記記録手段の判定結果に基づいて、「上記被験者の体に浮腫又は脱水症状が発生している」旨又は「上記被験者の体は正常状態である」旨を表示装置に表示させることを特徴としている。

【0013】

【作用】この発明の構成では、生体電気インピーダンス

測定手段は、マルチ周波のプローブ電流を被験者の体に侵入して被験者の体の電気インピーダンスを測定する。抵抗測定手段は、生体電気インピーダンス測定手段によって測定された被験者の体の上記電気インピーダンスに基づいて、被験者の体の細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗又はこれらの抵抗に關係するパラメータの値を算出する。液量比算出手段は、抵抗測定手段によって算出された細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗又はパラメータの値に基づいて、被験者の体の細胞内液と細胞外液との液量比を算出する。記録手段は、一般健常者の正常状態における細胞内液と細胞外液との液量比の上限値又は下限値を基準液量比として予め記憶する。体液異常診断手段は、液量比算出手段によって算出された被験者の体の液量比と、記録手段から読み出された基準液量比とを比較して、被験者が体液異常に陥っているか否かを判定する。表示制御手段は、体液異常判定手段の判定結果を表示装置に画面表示させる。

【0014】この発明の構成によれば、液体の異常を判断する手段として、細胞内液と細胞外液とのバランス閾値（比率）が考慮されるので、実情に則り、一段と信頼性が増す。また、コンピュータによる自動診断装置であるので、手軽な操作で迅速な判断結果が得られる。加えて、表示装置に「被験者の体には浮腫又は脱水症状が発生している」旨又は「被験者の体は正常状態である」旨が表示されるので、大変使い易い操作が良い。それゆえ、診療を手助けする健康機器として、幅広範囲や家庭等で利用できる。

【0015】また、この発明の別の構成では、測定された各周波数の生体電気インピーダンス又は生体電気アドミッタンスに基づいて、最小二乗法の算出手段を駆使して、インピーダンス転換又はアドミッタンス転換を求める、求められた転換から周波数0時及び周波数無限大時の生体電気インピーダンスが算出されるので、高周波投入時の浮腫液量や外来ノイズの影響を回避でき、また、人体への直接の直接投入を回避できる。それゆえ、生体電気インピーダンスの測定精度が向上する。

【0016】
【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は、実施例を用いて具体的に行う。

◇第1実施例

図1は、この発明の第1実施例である体液異常診断装置の電気的構成を示すブロック図、図2は、同診断装置の液量表示装置を模式的に示す模式図、図3は、同診断装置の動作を説明するための図で、具体的には、人体のインピーダンス測定を示す図、図4は、同診断装置の動作処理手順を示すフローチャート、また、図5及び図6は、同診断装置を構成する表示器の表示を示す図である。この例の体液異常診断装置Aは、生体電気インピーダン

ス法により被験者の体水分分布異常(浮腫や脱水症状等)について診断し、診断結果を表示する装置に係り、図1及び図2に示すように、被験者の体Mにマルチ周波のプローブ電流Vbを投入するための信号出力回路5と、被験者の手足間を流れるプローブ電流Vbを検出するための電流検出回路6と、この電流検出回路6と同一の検出タイミングで、被験者の手足間の電圧Vpを検出するための電圧検出回路7と、操作者(又は被験者)が測定開始/測定終了を指示するための開始/終了スイッチ8aと、操作者(又は被験者)が診断モード又は脱水症状診断モードを選択するためのモード設定スイッチ8bと、診断結果を表示するための表示器9と、各種の制御・演算処理を行うCPU(中央処理装置)10と、CPU10の処理プログラムを記憶するROM11と、各種データを一時記憶するデータ領域及びCPU10の作業領域が設定されるRAM12と、測定時に被験者のMの手甲部Hと足甲部Lの皮膚表面に等面可能な貼り付けられる4個の表面電極Hp, Hp, Lp, Lcとから概略構成されている。

【0017】ここで、表面電極Hc, Hpは、被験者のMの右の手甲部Hに、表面電極Lp, Lcは、被験者のMの右の足甲部Lに、それぞれ電極クリームを介して貼り付けられる。2個の表面電極Hc, Lcは被験者のMの体にプローブ電流Vbを投入すると共に、被験者のMの右足間を流れるプローブ電流Vbを検出するための電極であり、2個の表面電極Hp, Lpは被験者のMの右足間に生じる電圧Vpを検出するための電極である。

【0018】上記信号出力回路5は、PIO(パラレル・インターフェース)2と、定常信号回路5及び出力バッファ5から構成されている。測定信号発生器52は、全測定時間の間、所定の測定周期で、PIO51を介して行われるCPU10の信号に従って、例えば1kHz～400kHzの範囲で、かつ、1.5kHzの間隔で得引される測定信号(電流)1aを確り返し生成して、出力バッファ5に投入する。出力バッファ5は、入力される測定信号1aを定常状態に保ちながら、マルチ周波のプローブ電流Vbとして表面電極cに送出する。

【0019】電流検出回路6は、1/V変換器(電流/電圧変換器)61、バンドパスフィルタ(BPF)62、A/D変換器(アナログ/デジタル変換器)63及びサンプリングメモリ(リングバッファ)64から概略構成されている。1/V変換器61は、被験者のMの手甲部Hと足甲部Lに貼り付けられた2個の表面電極Hc, Lc間に流れるプローブ電流Vbを検出して電圧信号Vpに変換し、変換された電圧信号Vpをバンドパスフィルタ62へ供給する。バンドパスフィルタ62は、入力された電圧信号Vpの中から1kHz～800kHzの帯域の電圧信号成分のみを通して、A/D変換器63に供給する。A/D変換器63は、CPU10が発行

するデジタル変換指示に従って、入力されるアナログの電圧信号Vpをデジタルの電圧信号Vbに変換した後、デジタル化された電圧信号Vbを電流データVpとして、サンプリング周期毎、測定信号1aの周波数毎にサンプリングメモリ64に格納する。また、サンプリングメモリ64は、SRAMから構成され、測定信号1aの周波数毎に一時格納されたデジタルの電圧信号VbをCPU10の求めに応じて、CPU10に送出する。

【0020】電圧検出回路7は、差動増幅器71、パンクバストフィルタ(BPF)72、A/D変換器73及びサンプリングメモリ(リングバッファ)74から構成されている。差動増幅器71は、被験者のMの手甲部Hと足甲部Lに貼り付けられた2個の表面電極Hp, Lp間の電圧Vpを検出する。この電圧Vpは、表面電極Hpと表面電極Lpとの間ににおける被験者のMの生体電気インピーダンスによる電圧降下である。バンドパスフィルタ72は、入力された電圧信号Vpの中から1kHz～800kHzの帯域の電圧信号成分のみを通して、A/D変換器73に供給する。A/D変換器73は、CPU10が発行するデジタル変換指示に従って、入力されるアナログの電圧信号Vpをデジタルの電圧信号Vpに変換した後、デジタル化された電圧信号Vpを電圧データVpとして、サンプリング周期毎、測定信号1aの周波数毎にサンプリングメモリ74に格納する。サンプリングメモリ74は、SRAMから構成され、測定信号1aの周波数毎に一時格納されたデジタルの電圧信号をCPU10の求めに応じて、CPU10に送出する。なお、CPU10は、2つのA/D変換器63, 73に対して同一のタイミングでデジタル変換指示を行う。

【0021】ROM11は、CPU10の処理プログラムとして、生プログラムの他、インピーダンス測定サブプログラム、インピーダンス軌跡作成サブプログラム、抵抗値算出サブプログラム、液量算出サブプログラム、浮腫診断サブプログラム、脱水症状診断サブプログラム及び表示制御サブプログラム等の各種サブプログラムを指す。また、ROM11には、予め統計的に処理され一般正常者の正常状態における細胞液量と細胞外液との液量比の上限値及び下限値が基準液量比として予め設定登録されている。

【0022】上記インピーダンス測定サブプログラムには、サンプリングメモリ64, 74に一時記憶された周波数毎の電流データ及び電圧データを順次読み出して、各周波数についての被験者のMの生体電気インピーダンス Z (=Vp/Vb)を算出する手順が記述されている。インピーダンス軌跡作成サブプログラムには、インピーダンス測定サブプログラムの後続により得られた各周波数についての生体電気インピーダンス Z に基づいて、最小二乗法の演算手法を用いて、図3に示すような円錐状のインピーダンス軌跡 D を求める処理手順が記述されている。抵抗値算出サブプログラムには、インピーダン

ス軌跡作成サブプログラムの処理により得られた円錐状のインピーダンス軌跡Dから、被験者Mの体の周波数0.1Hz及び周波数無限大時の（純粋に抵抗分のみからなる）生体電気インピーダンスR0、R∞を求め、求められた周波数0.1Hz及び周波数無限大時の生体電気インピーダンスR0、R∞から、被験者Mの体の細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗を算出する手順が記述されている。また、液量比算出サブプログラムは、抵抗値算出サブプログラムの導航により算出された細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗に基づいて、被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比を算出する手順が記述されている。ここで、細胞内液抵抗と細胞外液抵抗との抵抗比を、細胞内液と細胞外液との液量比とみなすこととする。

【0023】浮腫診断サブプログラムには、液量比算出サブプログラムの導航により算出された被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比と、予め設定登録された基準液量比（上限値）とを比較して、被験者Mの体に浮腫が発生しているか否かを判定（診断）する手順が記述されている。尚小症状診断サブプログラムには、液量比算出サブプログラムの導航により算出された被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比と、予め設定登録された基準液量比（下限値）とを比較して、被験者Mが脱水症状に陥っているか否かを判定する手順が記述されている。また、表示制御サブプログラムには、浮腫診断サブプログラム又は小症状診断サブプログラムの判定（診断）結果を表示器9に表示させる手順及び判定結果と共に表示するメッセージ文（例えば、「浮腫が生じている」、「脱水症状に陥っている」、「体液は正常である」等）が記述されている。

【0024】CPU10は、ROM11に記録された各種処理プログラムをRAM12を用いて順次実行することにより、細胞内液を制御して、被験者Mの体水分分布異常（浮腫や脱水症状等）を判定する。

【0025】次に、この例の動作について説明する。まず、測定に先づて、2個の表面電極Hc、Hc'を被験者の手甲部に、2個の表面電極Lc、Lc'を被験者の足甲部に、2個の表面電極Hc、Hc'及び2個の表面電極Lc、Lc'を、表面電極Hc、Lc'を被験者の足甲部に、2個の表面電極Lc、Lc'を、表面電極Hc、Lc'よりも人体の中心から遠い部位に取り付ける。この後、操作者（又は被験者自身）が体液量測定装置4Aのモード設定スイッチ8bを操作して、浮腫診断モードを設定し、次いで、開始/終了スイッチ8aを押すと、これにより、CPU10は、図4に示す処理の流れに従って、動作を開始する。まず、ステップS1において、CPU10は、信号出力回路5の測定信号発生器5に信号発生指示信号SGを発行する。測定信号発生器5は、CPU10から信号発生指示信号SGを受け取ると、駆動を開始して、全測定時間の間、所定の測定周期で、例えば1kHz～400kHzの範囲で、かつ、1.5kHzの周波で帰線され

る測定信号（電流）Iaを生成して、出力バッファ53に入力する。出力バッファ53は、入力される測定信号Iaを定電流状態（500～800μAの範囲の一定値）に保ちながら、マルチ周波のプローブ電流Ibとして表面電極Hcに送出する。これにより、定電流のプローブ電流Ibが、表面電極Hcから被験者の体Mを塗れる。

【0026】マルチ周波のプローブ電流Ibが被験者Mの体に供給されると、電流検出回路6の1/V変換器61は、被験者Mの右の手甲部と左の足甲部とに導電クリームを介して貼り付けられた2個の表面電極Hc、Lc間に流れるプローブ電流Ibを検出して電圧信号Vbに変換し、変換された電圧信号Vbをバンドパスフィルタ62へ供給する。バンドパスフィルタ62では、入力された電圧信号Vbの中から1kHz～800kHzの帯域の電圧信号成分のみが通過を許されて、A/D変換器63に供給される。A/D変換器63では、入力されたアナログの電圧信号Vbがデジタルの電圧信号Vdに変換され、電圧データVdとして、サンプリング回路、測定信号Iaの周波数毎にサンプリングメモリ64に格納される。サンプリングメモリ64は、格納されたデジタルの電圧信号VdをCPU10の求めに応じて、CPU10に送出する。

【0027】一方、電圧検出回路7の差動増幅器71は、被験者Mの右の手甲部と左の足甲部とに導電クリームを介して貼り付けられた2個の表面電極Hc、Lc間に電圧Vpを検出する。バンドパスフィルタ72では、入力された電圧信号Vpの中から1kHz～800kHzの帯域の電圧信号成分のみが通過を許されて、A/D変換器73に供給される。A/D変換器73では、入力されたアナログの電圧信号Vpがデジタルの電圧信号Vdに変換され、電圧データVpとして、サンプリング回路、測定信号Iaの周波数毎にサンプリングメモリ74に格納される。サンプリングメモリ74は、格納されたデジタルの電圧信号をCPU10の求めに応じて、CPU10に送出する。

【0028】測定が終了すると、CPU10は、ステップS2において、インピーダンス測定サブプログラム、インピーダンス軌跡作成サブプログラム、抵抗値算出サブプログラム、液量比算出サブプログラムをRAM12を用いて順次実行する。すなわち、CPU10は、まず、サンプリングメモリ64、74に一旦格納された周波数毎の電圧データVd及び電圧データVpを順次読み出し、平均化を行って、周波数毎の生体電気インピーダンス Z （= Vp/Vd ）を算出する。次に、算出された周波数毎の生体電気インピーダンス Z に基づいて、最小二乗法の演算手法によりカーブフィッティングを行い（図5参照）、インピーダンス軌跡を求める。そして、求められたインピーダンス軌跡から、被験者Mの体の周波数0.1Hzの生体電気インピーダンスR0と周波数無限大

時の生体電気インピーダンスR_{cc}（インピーダンス値Dの内抵抗がX軸と交わる点のY座標値に相当）とを算出し、算出結果から、被験者Mの体の細胞内液抵抗と細胞外液抵抗とを算出する。さらに、CPU10は、算出された細胞内液抵抗と細胞外液抵抗に基づいて、細胞内液と細胞外液との液量比を算出する。

【0029】(a) 浮腫診断モード時

次に、CPU10は、ステップ3に進み、モード設定フラグを見て、現在の設定モードが、浮腫診断モードであるか脱水症状診断モードであるかを調べる。いまは、様作者（又は被験者自身）によって、浮腫診断モードが設定されているので、CPU10は、ステップSP4へ進み、浮腫診断サブプログラムを実行する。CPU10は、浮腫診断サブプログラムに従って、ステップSP2において算出された被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比と、手で設定登録された基準液量比（上限値）とを比較して、被験者Mの体に浮腫が発生しているか否かを判定する。この判定において、被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比が基準液量比（上限値）を越えていると判定されると、CPU10は、ステップSP5へ進み、表示制御サブプログラムを実行して、図5(a)に示すように、「浮腫が生じている」旨を被験者Mの体の液量比と共に表示器9に表示させる。これに対して、被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比が基準液量比（上限値）を越えてないと判定されると、CPU10は、ステップSP5へ進み、表示制御サブプログラムを実行して、同図(b)に示すように、「体液は正常である」旨を被験者Mの体の液量比と共に表示器9に表示させる。この後、CPU10は、操作者（又は被験者自身）によって開始/終了スイッチ8aが押下されるまで（測定終了の指示があるまで）、上述した一連の処理（ステップSP1～ステップSP5(b)、ステップSP9）を繰り返す。

【0030】(b) 脱水症状診断モード時

次に、脱水症状診断を希望する場合には、測定に先立って、操作者（又は被験者自身）が体液異常診断装置4Aのモード設定スイッチ8bを操作して、脱水症状診断モードを設定し、次いで、開始/終了スイッチ8aを押すと、これより、CPU10は、上述した測定異常処理（ステップSP1及びステップSP2）を実行する。そして、ステップ8へ進み、モード設定フラグを見て、現在の設定モードが、浮腫診断モードであるか脱水症状診断モードであるかを調べる。今度は、脱水症状モードが選択されているので、CPU10は、ステップSP7へ進み、脱水症状診断サブプログラムを実行する。CPU10は、脱水症状診断サブプログラムに従って、ステップSP2において算出された被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比と、手で設定登録された基準液量比（下限値）とを比較して、被験者Mが脱水症状に陥っているか否かを判定する。この判定において、被験者Mの

体の細胞内液と細胞外液との液量比が基準液量比（下限値）を下回っていると判定されると、CPU10は、ステップSP8に進み、表示制御サブプログラムを実行して、図6(a)に示すように、「脱水症状に陥っている」旨を被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比と共に表示器9に画面表示させる。これに対して、被験者Mの体の細胞内液と細胞外液との液量比が基準液量比（上限値）を上回っていると判定されると、CPU10は、ステップSP5に進み、表示制御サブプログラムを実行して、同図(b)に示すように、「体液は正常である」旨を被験者Mの体の液量比と共に表示器9に画面表示させる。

【0031】このように、この例の構成によれば、測定された各周波数の生体電気インピーダンスZ (=Vp/Vn)に基づいて、最小二乗法の演算手法を駆使して、インピーダンス軸跡を求め、求められた軌跡から周波数0時及び周波数無限大時の生体電気インピーダンスが算出されるので、周波数投入時の浮腫容積や外膜ノイズの影響を回避でき、また、人体への電流の遮断投入を回避できる。それゆえ、生体電気インピーダンスの測定精度向上する。

【0032】また、体液異常を判断するに際して、細胞外液と細胞内液とのバランス閾値（比率）が考慮されるので、実情に即し、一段と信頼性が増す。また、CPU10による自動診断なので、手軽な操作で迅速な判断結果が得られる上、表示器9に「被験者の体に浮腫又は脱水症状が発生している」旨又は「被験者の体液は正常である」旨が画面表示されるので、大変使い勝手が良い。それゆえ、診断を手助けする健康機器として、健診施設や家庭等で利用できる。

【0033】◇第2実施例

図7は、この発明の第2実施例である体液異常診断装置4Bの構成を示すブロック図である。この第2実施例の構成が、上述の第1実施例の構成と大きく異なるところは、開始/終了スイッチ8a及びモード設定スイッチ8bを廃し、代わりに、データ入力装置としてのキーボード8cを付加した点、及び液量比算出サブプログラムにこれに伴う変更を加えた点である。キーボード8cは、操作者（又は被験者）が測定開始/終了キーや、操作者が浮腫診断モード又は脱水症状診断モードを選択するためのモード設定キーを含む各種機能キー、及び被験者の年齢、体重、年齢及び性別等の人体特徴データを入力するためのテンキーから構成されており、キーボード8cから供給される各種データ及び人体特徴データは、図示せぬコード発生回路でコードに変換されてCPU10に供給される。CPU10は、コード入力された各種操作信号及び人体特徴データをRAM12のデータ領域に一時記憶する。

【0034】また、この例の液量比算出サブプログラム

13
【0035】 抵抗錶露出サブプログラムの移動により算出された細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗と、キーボード 8 c から入力された被験者 M の人体特徴データに基づいて、被験者 M の体の細胞内液と細胞外液との液量比を算出する手順が記述されている。つまり、細胞内液（細胞内液）の量は、第 1 実施例では、細胞内液抵抗（細胞外液抵抗）のみを実数として求められるに対して、この第 2 実施例では、細胞内液抵抗（細胞外液抵抗）の他、身長、体重、年齢及び性別も考慮されて求められる。なお、上記以外の点では、第 1 実施例と同様であるので、図 7 において、図 1 の構成各部と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0035】このように、この第 2 実施例の構成によれば、被験者の身長、体重、年齢及び性別が考慮されるので、一般と正確な液量比を求めることができる。したがって、診断の信頼性が一段と増す。

【0036】◇第 3 実施例

次に、第 3 実施例について説明する。この第 3 実施例の構成は、人体特徴データの入力手段としてキーボード 8 c を用いる点で前述の第 2 実施例と異同はあるが、第 2 実施例では、キーボード 8 c から入力された被験者 M の人体特徴データに基づいて、被験者 M の体の細胞内液と細胞外液との液量比を算出するのに対して、この第 3 実施例では、キーボード 8 c から入力された被験者 M の人体特徴データに基づいて、最適の基準液量比が選択される点で、上述の第 2 実施例と大きく異なる。

【0037】すなわち、この例の ROM11 には、キーボード 8 c から供給される被験者 M の人体特徴データに対応して、身長範囲と体重範囲と年齢範囲と性別で構成される人体特徴区分毎に、一般健常者の正常状態における細胞内液と細胞外液との液量比の上限値及び下限値が基準液量比として予め設定登録されている。また、浮腫診断サブプログラムには、キーボード 8 c から供給された被験者 M の人体特徴データに基づいて、該当する基準液量比（上限値）を ROM11 から選択的に読み出し、読み出された基準液量比（下限値）と、液量比算出サブプログラムの操作により算出された被験者 M の体の細胞内液と細胞外液との液量比とを比較して、被験者 M の体に浮腫が発生しているか否かを判定（診断）する手順が記述されている。同様に、脱水症状診断サブプログラムには、キーボード 8 c から供給される被験者 M の人体特徴データに基づいて、該当する基準液量比（下限値）を ROM11 から選択的に読み出し、読み出された基準液量比（下限値）と、液量比算出サブプログラムの操作により算出された被験者 M の体の細胞内液と細胞外液との液量比とを比較して、被験者が脱水症状に陥っているか否かを判定する手順が記述されている。

【0038】このように、この第 3 実施例の構成によつても、上述の第 2 実施例と同様の効果を得ることができる。

【0039】以上、この発明の実施例を図面により詳説してきただが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があつてもこの発明に含まれる。例えば、測定信号（電流） 1 a の周波数範囲は、1 KHz ～ 400 KHz に限られない。同様に、周波の個数も液数である限り任意である。また、生体電気インピーダンスを算出する代わりに、生体電気アドミッタンスを算出するようにしても良く、これに伴い、インピーダンス軸跡を算出する代わりに、アドミッタンス軸跡を算出するようにしても良い。

【0040】また、上述の実施例では、最小二乗法によるカーフィッティングの手法を用いて、細波数 0.1Hz 及び高波数無限大時の生体電気インピーダンスを求めるよううにしているが、これに限らず、浮遊電極や外電ノイズの影響を他の手段により回避できる場合には、例えば、2 回波（5 KHz 以下の低周波と、2000 KHz 以上の高周波）の測定信号を生成して被験者を投入し、被験者の体の低周波時の生体電気インピーダンスを周波数 0.1Hz の生体電気インピーダンスとみなすと共に、被験者の体の高周波時の生体電気インピーダンスを高周波無限大時の生体電気インピーダンスとみなすようにしても良い。また、上述の実施例では、被験者 M の体の細胞内液抵抗及び細胞外液抵抗を算出する場合について述べたが、これに限らず、例えば、直線、細胞内液抵抗と細胞外液抵抗との比を求めて良い。また、細胞外液抵抗（又は細胞内液抵抗）と全抵抗とを求めて良い。

【0041】また、キーボード 8 c には、全測定時間や測定回数等を測定目的に応じて設定/設定変更するためのキーを設けて良い。また、表示部 9 に「浮腫（脱水症状）が生じている」を画面表示する際には、「浮腫（脱水症状）」の程度に応じて、「軽い浮腫（脱水症状）」が生じている、「重い浮腫（脱水症状）」が生じている等を画面表示するようにすれば、浮腫（脱水症状）の進行状況が判別し易くなる。また、上述の実施例においては、人体特徴項目として、被験者の身長、体重、年齢及び性別等を入力する場合について述べたが、必要に応じて、性別、年齢等を省略しても良い。また、出力範囲として、プリントを付設しても良い。また、上述の実施例においては、4 個の表面電極 H_c、H_p を被験者 M の右の手甲部付し、残り 2 個の表面電極 L_c、L_p を被験者 M の右の足甲部に、貼り付けるようにしたが、これに限らず、例えば、図 8 に示すように、4 個とも、体幹に貼り付けるようにしても良い。

【0042】
【発明の効果】以上説明したように、この発明の体液異常診断装置によれば、測定された各周波数の生体電気インピーダンス Z (= V_p / V_b) に着目して、最小二乗法の満足手法を駆使して、インピーダンス軸跡を求める。

(9)

特開平 10-185

15

求められた脈波から周波数り時及び周波数無継続時の生体電気インピーダンスが算出されるので、高周波投入時の肺容量等や外来ノイズの影響を回避でき、また、人体への直達の直接投入を回避できる。それゆえ、生体電気インピーダンスの測定精度が向上する。また、液体異常を判断するに際して、細胞外液と細胞内液とのバランス関係(比率)が考慮されるので、実情に即し、一段と信頼性が増す。また、コンピュータによる自動診断なので、手軽な操作で迅速な判断結果が得られる上、表示図9に「被験者の体に浮腫又は脱水症状が発生している」旨又は「被験者の体液は正常状態である」旨が画面表示されるので、大変使い勝手が良い。それゆえ、診断を手助けする健康装置として、福祉施設や家庭等で利用できる。

【図9の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例である生体異常診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図2】同診断装置の使用状態を模式的に示す模式図である。

【図3】同診断装置の動作を説明するための図で、具体的には、人体のインピーダンス軌跡を示す図である。

【図4】同診断装置の動作処理手順を示すフローチャートである。

【図5】同診断装置を構成する表示部の表示例を示す図である。

【図6】同診断装置を構成する表示部の表示例を示す図である。

【図7】この発明の第2実施例である生体異常診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図8】第1、第2及び第3実施例の診断装置の別の使用状態を模式的に示す模式図である。

【図9】従来技術の説明に用いられる図で、人体の細胞組織中を低周波の電流及び高周波の電流が流れている様子を示す図である。

* 説明するための図である。

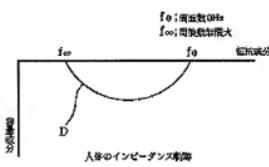
【図10】従来技術を説明に用いられる図で、同図

(a)は、生体の組織内細胞の単純化された電気的等価回路図、同図(b)は、より実際につい電気的等価回路図である。

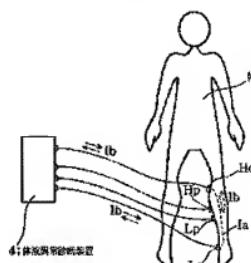
【符号の説明】

- 1 細胞
- 2 細胞膜
- 3 細胞外液
- 4 A, 4 B 体液異常診断装置
- 5 信号出力回路(生体電気インピーダンス測定手段の構成部分)
- 5 2 測定信号発生器(信号出力回路の構成部分)
- 6 電流検出回路(生体電気インピーダンス測定手段の構成部分)
- 6 4 サンプリングメモリ(電流検出回路の構成部分)
- 7 電圧検出回路(生体電気インピーダンス測定手段の構成部分)
- 7 4 サンプリングメモリ(電圧検出回路の構成部分)
- 8 c キーボード(人体特徴データ入力手段)
- 9 表示器(表示装置)
- 10 CPU(生体電気インピーダンス測定手段の構成部分、抵抗値算出手段、液量比算出手段、体液異常測定手段、表示制御手段)
- 11 ROM(記憶手段)
- 12 RAM(記憶手段)
- 1 a 測定信号
- 1 b マルチ周波のプローブ電流
- V p 被験者の手足間の検出電圧
- M 被験者

【図3】



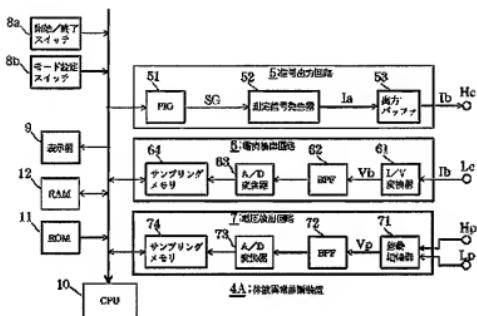
【図8】



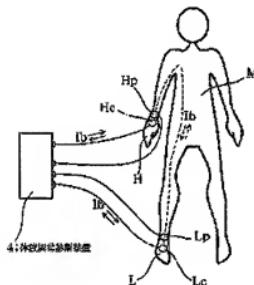
(10)

特開平10-185

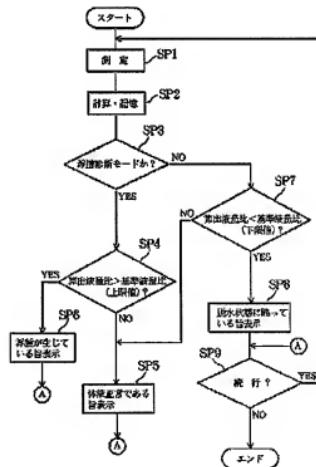
[图1]



[图2]



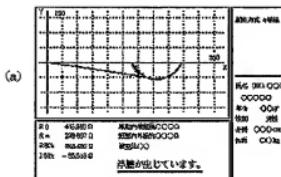
[図4]



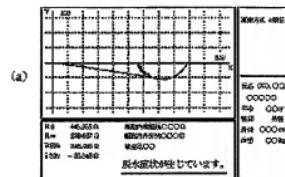
(11)

特開平10-185

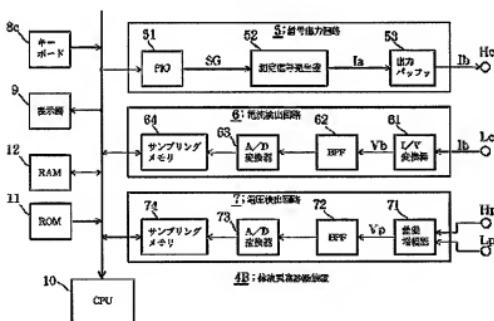
[図5]



【图6】



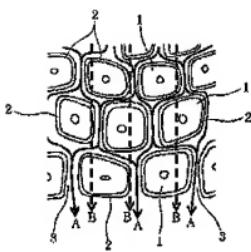
【图3】



(12)

特開平 10-185

【図9】



【図10】

